

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-348361

(43)Date of publication of application : 15.12.2000

(51)Int.Cl.

G11B 7/095

G11B 7/005

(21)Application number : 2000-091553

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 29.03.2000

(72)Inventor : KONISHI SHINICHI
NAKAJIMA TAKESHI

(30)Priority

Priority number : 11088936

Priority date : 30.03.1999

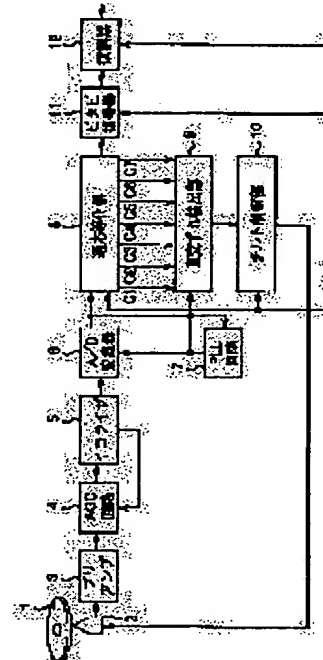
Priority country : JP

(54) OPTICAL DISK DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain an optical disk device capable of controlling the tilt in the tangential direction of a disk even for the PWM recording disk and also capable of controlling the tilt in the tangential direction even for the disk in the process of recording operation.

SOLUTION: An orthogonal deviation signal is produced by comparing plural tap coefficients each other of an FIR equalizer circuit included in an adaptive equalizer 8, and an actuator of an optical pickup 2 is controlled so that this orthogonal deviation signal is minimized. At the time of recording operation, the orthogonal deviation signal preliminarily being learned by a recording track is stored in the amount of one track, and the actuator of the optical pickup 2 is controlled in accordance with this orthogonal deviation signal kept for storage.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-348361
(P2000-348361A)

(43) 公開日 平成12年12月15日 (2000. 12. 15)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード(参考)

G 1 1 B 7/095
7/005G 1 1 B 7/095
7/005G
B

審査請求 未請求 請求項の数17 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2000-91553(P2000-91553)
(22) 出願日 平成12年3月29日(2000. 3. 29)
(31) 優先権主張番号 特願平11-88936
(32) 優先日 平成11年3月30日(1999. 3. 30)
(33) 優先権主張国 日本(J P)

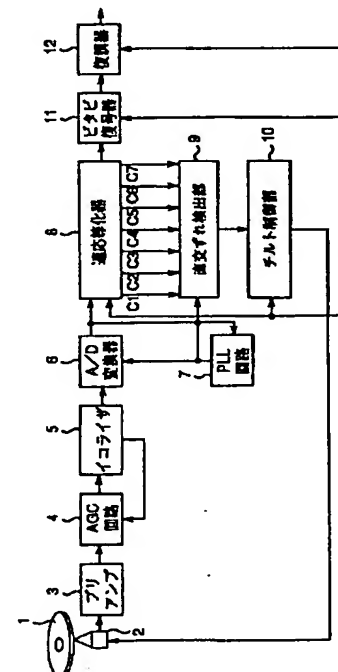
(71) 出願人 000005821
松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真1006番地
(72) 発明者 小西 信一
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内
(72) 発明者 中嶋 健
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内
(74) 代理人 100062144
弁理士 青山 稔 (外1名)

(54) 【発明の名称】 光ディスク装置

(57) 【要約】

【課題】 PWM記録のディスクに対してもディスクの接線方向のチルト制御を行うことができ、また、記録中のディスクにおける接線方向のチルト制御が可能な光ディスク装置を提供する。

【解決手段】 適応等化器8に含まれるF I R等化回路の複数のタップ係数を相互比較することにより直交ずれ信号を生成し、この直交ずれ信号が最小になるように光ピックアップ2のアクチュエータをコントロールする。記録の際には、予め記録トラックで学習しておいた直交ずれ信号を1トラック分記憶しておき、この記憶しておいた直交ずれ信号に応じて光ピックアップ2のアクチュエータをコントロールする。



1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 再生系において適応等化を行い複数のタップ係数を生成する F I R フィルタを有する光ディスク装置に適用され、光ディスクに光ピックアップから照射された光ビームの光軸との直交関係のずれが最小となるように制御するチルト制御装置であって、

上記 F I R フィルタのタップ係数を用いて光ビームの光軸との直交ずれに応じた直交ずれ信号を出力する直交ずれ検出手段と、

上記光ビームの光軸を傾斜駆動することにより上記直交

ずれを補正する傾斜駆動手段と、

上記直交ずれ検出信号に応じて上記傾斜駆動手段を駆動制御して光ビームの直交ずれが最小になるように制御する直交ずれ制御手段と、を備えたことを特徴とするチルト制御装置。

【請求項 2】 上記直交ずれ制御手段は、上記複数のタップ係数のセンター位置に関して対称となるタップ係数の組の少なくとも 1 つの組み合わせにおける比較演算で、タップ係数値が実質等しい値となるように制御することを特徴とする請求項 1 記載のチルト制御装置。

【請求項 3】 再生系において適応等化を行う F I R フィルタを有し、光ディスクと該光ディスクに照射された光ビームの光軸との直交関係のずれが最小となるように制御するチルト制御装置を有する光ディスク装置であって、

前記光ビームを前記光ディスク上に照射し、前記光ディスク上に記録されている情報を再生する光ピックアップと、

前記光ピックアップの再生アナログ信号をデジタル信号に変換する A/D 変換手段と、

上記 F I R フィルタを有し、前記 A/D 変換手段の出力信号を適応等化する適応等化手段と、を有し、

上記チルト制御装置は、

上記 F I R フィルタの複数のタップ係数を用いて光ビームの光軸との直交ずれに応じた直交ずれ検出信号を出力する直交ずれ検出手段と、

上記光ビームの光軸を傾斜駆動することにより上記直交ずれを補正する傾斜駆動手段と、

上記直交ずれ検出信号に応じて上記傾斜駆動手段を駆動制御して光ビームの直交ずれが最小になるように制御する直交ずれ制御手段と、を備えたことを特徴とする光ディスク装置。

【請求項 4】 上記直交ずれ制御手段は、上記複数のタップ係数のセンター位置に関して対称となるタップ係数の組の少なくとも 1 つの組み合わせにおける比較演算で、タップ係数値が実質等しい値となるように制御することを特徴とする請求項 3 記載の光ディスク装置。

【請求項 5】 プリビットアドレスを有するセクターフォーマットの記録再生可能な光ディスクに記録／再生する光ディスク装置であって、前記光ディスクへ情報を記

2

録または情報を再生する際にプリビットアドレスで等化学習した前記 F I R フィルタのタップ係数から得られた直交ずれ信号に応じてチルト制御を行い、記録／再生することを特徴とする請求項 3 記載の光ディスク装置。

【請求項 6】 光ディスクへ情報を記録する際にプリビットアドレスで学習した F I R フィルタのタップ係数から得られた直交ずれ信号は、あらかじめ学習し記憶しておいた値に基づくことを特徴とする請求項 5 記載の光ディスク装置。

【請求項 7】 前記光ディスクへ情報を記録または情報を再生する際に予め記録トラックで学習した前記 F I R フィルタのタップ係数から得られた直交ずれ信号を記憶しておき、その記憶しておいた直交ずれ信号に応じてチルト制御を行い、記録／再生することを特徴とする請求項 3 記載の光ディスク装置。

【請求項 8】 上記直交ずれ制御手段は、再生するディスクの任意の 1 トラックにおける学習結果に基づく直交ずれ信号を記憶しておき、この記憶しておいた値に基づいてチルト制御を行うことを特徴とする請求項 3 記載の光ディスク装置。

【請求項 9】 再生系において適応等化を行い複数のタップ係数を生成する F I R フィルタを有する光ディスク装置に適用され、光ディスクに光ピックアップから照射される光ビームの収差制御を行う光ビーム収差制御装置であって、

上記 F I R フィルタの複数のタップ係数を用いて光ビームの収差に応じた収差検出信号を出力する収差検出手段と、

上記光ビームの収差を補正する収差補正手段と、

上記収差検出信号に応じて上記収差補正手段を駆動制御して光ビームの収差が最小になるように制御する収差制御手段と、を備えたことを特徴とする光ビーム収差制御装置。

【請求項 10】 上記収差制御手段は、上記複数のタップ係数のセンター位置に関して対称となるタップ係数の組の少なくとも 1 つの組み合わせにおける比較演算で、タップ係数値が実質等しい値となるように制御することを特徴とする請求項 9 記載の光ビーム収差制御装置。

【請求項 11】 上記収差補正手段は、複数のセグメントに分割された液晶チルト補正素子により構成され、各セグメントごとに液晶素子の光屈折率を変えることにより光ビームの収差補正を行うことを特徴とする請求項 9 記載の光ビーム収差制御装置。

【請求項 12】 再生系において適応等化を行う F I R フィルタを有し、光ディスクと該光ディスクに照射された光ビームの収差が最小となるように制御する収差制御装置を有する光ディスク装置であって、

前記光ビームを前記光ディスク上に照射し、前記光ディスク上に記録されている情報を再生する光ピックアップと、

10

20

30

40

50

前記光ピックアップの再生アナログ信号をデジタル信号に変換するA/D変換手段と、

上記FIRフィルタを有し、前記A/D変換手段の出力信号を適応等化する適応等化手段と、を有し、

上記収差制御装置は、

上記FIRフィルタの複数のタップ係数を用いて光ビームの収差に応じた収差検出信号を出力する収差検出手段と、

上記光ビームの収差を補正する収差補正手段と、

上記収差検出信号に応じて上記収差補正手段を駆動制御して光ビームの収差が最小になるように制御する収差制御手段と、を備えたことを特徴とする光ディスク装置。

【請求項13】 上記収差制御手段は、上記複数のタップ係数のセンター位置に関して対称となるタップ係数の組の少なくとも1つの組み合わせにおける比較演算で、タップ係数値が実質等しい値となるように制御することを特徴とする請求項12記載の光ディスク装置。

【請求項14】 プリビットアドレスを有するセクターフォーマットの記録再生可能な光ディスクに記録/再生する光ディスク装置であって、前記光ディスクへ情報を記録または情報を再生する際にプリビットアドレスで等化学習した前記FIRフィルタのタップ係数から得られた収差検出信号に応じて収差制御を行い、記録/再生することを特徴とする請求項12記載の光ディスク装置。

【請求項15】 光ディスクへ情報を記録する際にプリビットアドレスで学習したFIRフィルタのタップ係数から得られた収差検出信号は、あらかじめ学習し記憶しておいた値に基づくことを特徴とする請求項14記載の光ディスク装置。

【請求項16】 前記光ディスクへ情報を記録または情報を再生する際に予め記録トラックで学習した前記FIRフィルタのタップ係数から得られた収差検出信号を記憶しておき、その記憶しておいた収差検出信号に応じて収差制御を行い、記録/再生することを特徴とする請求項12記載の光ディスク装置。

【請求項17】 上記収差制御手段は、再生するディスクの任意の1トラックにおける学習結果に基づく収差検出信号を記憶しておき、この記憶しておいた値に基づいて収差制御を行うことを特徴とする請求項12記載の光ディスク装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光ディスクを記録または再生する光ディスク装置に関し、特に、光ピックアップの光ビーム光軸と光ディスクの記録面との直交関係を維持する収差補正またはチルト調整装置を有する光ディスク装置に関する。

【0002】

【従来の技術】円盤状記録媒体は、高速なランダムアクセスが可能であり、更にデータトラックピッチ及びピッ

トピッチを狭隘にする事により、高記録密度を達成している。近年、DVD等に代表されるような、光ディスクはその高記録密度性により大容量記録媒体として広く用いられており、より一層の大容量化を図るために、更なる高記録密度化が進められている。しかしながら、光ディスクは、一般にポリカーボネート等の低剛性材料で構成されているため、反りによる変形、また自重による撓みですら無視できない。

【0003】また、デジタルデータをディスク媒体上に記録し、光学ヘッドにより原デジタルデータを再生する場合に、たとえば、光学ヘッドの対物レンズの光軸に対し、媒体の記録面が直交せずにある傾き（以後、「直交ずれ」または「チルト」という）を持つと、情報記録面のビットに照射されるビームスポットが収差によって歪み、光学ヘッドから出力される再生信号波形に歪みが生じてしまう。また、このビームスポットの収差歪みによって、隣接するビットからの反射光が相互に干渉して再生信号の変調度が低下したり、再生信号のピーク時刻にずれ（ピークシフト）が発生し、情報再生（RF）信号の識別誤りといった不具合が生じる。

【0004】再生信号波形に含まれる歪み成分を取り除く方法として、従来からFIR(Finite Impulse Response)フィルタを用いた適応等化器が利用されている。特に最近では、再生信号をA/Dコンバータにより量子化し、デジタル的な処理により適応等化を行っている。しかし、近年の光ディスクにおける記録密度の急激な高密度化により、その再生信号もディスクのチルトや再生系のデフォーカスにより敏感に悪影響を受ける。また、DVD-RAM等のような記録/再生を行う光ディスクの場合は、ディスクのチルトやデフォーカスが記録時と再生時の両方に悪影響を及ぼし、さらに高精度の収差補正が要請される。このような状況下において、再生信号波形に生じる収差歪み成分を取り除く手段として、光ディスクと光ピックアップの光軸との直交関係を調整するチルト補正は有効な手段である。

【0005】従来のチルト補正の一例として、たとえば特開昭61-51630号公報に記載されているように、ディスク面と光ピックアップの光ビームとの直交関係のずれを検出するチルトセンサを用いて、検出された直交ずれ信号に応じて直交関係を維持するように制御するチルト制御装置が知られている。しかし、この方法では、光ピックアップの対物レンズの左右にフォトセンサを配置する必要があり、装置の複雑化、大型化を招くとともに、ディスクの接線方向のチルト制御は実質困難であった。この課題に対して、たとえば特開平5-174406号公報に記載されたチルト制御方式が提案されている。この方法は、PPM（パルス位相変調）で記録された情報の再生時に、接線方向（即ち、トラック方向）の直交ずれを再生信号のピーク時刻のずれによって検出し、補正する方式である。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、最近の光ディスク装置では、記録密度を高めるためにPWM（パルス幅変調）方式での記録が主流であり、上記従来
の方法ではPWM記録のデータ再生においては対応できないという課題を有していた。また、データ記録動作中のディスクにおける接線方向のチルト制御ができないという課題を有していた。

【0007】本発明は上記課題に鑑み、PWM記録のディスクに対しても、ディスクの接線方向の収差補正およびチルト制御を行うことができるとともに、記録動作中のディスクにおける接線方向の収差補正およびチルト制御も行うことができる光ディスク装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明のチルト制御装置は、再生系において適応等化を行い複数のタップ係数を生成するFIRフィルタを有する光ディスク装置に適用され、光ディスクに光ピックアップから照射された光ビームの光軸との直交関係のずれが最小となるように制御するチルト制御装置であって、上記FIRフィルタのタップ係数を用いて光ビームの光軸との直交ずれに応じた直交ずれ検出信号を出力する直交ずれ検出手段と、上記光ビームの光軸を傾斜駆動することにより上記直交ずれを補正する傾斜駆動手段と、上記直交ずれ検出信号に応じて上記傾斜駆動手段を駆動制御して光ビームの直交ずれが最小になるように制御する直交ずれ制御手段と、を備えたことを特徴とする。

【0009】上記複数のタップ係数は遅延入力順に奇数個であり、上記直交ずれ制御手段はセンター位置に対応するタップ係数を比較対称軸として除外した残りの対称となるタップ係数の組の少なくとも1つの組み合わせにおける比較演算で、タップ係数値が実質等しい値となるように制御することを特徴とする。

【0010】本発明の光ディスク装置は、再生系において適応等化を行うFIRフィルタを有し、光ディスクと該光ディスクに照射された光ビームの光軸との直交関係のずれが最小となるように制御するチルト制御装置を有する光ディスク装置であって、前記光ビームを前記光ディスク上に照射し、前記光ディスク上に記録されている情報を再生する光ピックアップと、前記光ピックアップの再生アナログ信号をデジタル信号に変換するA/D変換手段と、上記FIRフィルタを有し、前記A/D変換手段の出力信号を適応等化する適応等化手段と、を有し、上記チルト制御装置は、上記FIRフィルタの複数のタップ係数を用いて光ビームの光軸との直交ずれに応じた直交ずれ検出信号を出力する直交ずれ検出手段と、上記光ビームの光軸を傾斜駆動することにより上記直交ずれを補正する傾斜駆動手段と、上記直交ずれ検出信号

に応じて上記傾斜駆動手段を駆動制御して光ビームの直交ずれが最小になるように制御する直交ずれ制御手段と、を備えたことを特徴とする。

【0011】上記光ディスク装置において、プリビットアドレスを有するセクターフォーマットの記録再生可能な光ディスクに記録／再生する光ディスク装置であって、前記光ディスクへ情報を記録または情報を再生する際にプリビットアドレス等で化学学習した前記FIRフィルタのタップ係数から得られた直交ずれ信号に応じてチルト制御を行い、記録／再生することを特徴とする。また、光ディスクへ情報を記録する際にプリビットアドレスで学習したFIRフィルタのタップ係数から得られた直交ずれ信号は、あらかじめ学習し記憶しておいた値に基づくことを特徴とする。

【0012】また、上記光ディスクへ情報を記録または情報を再生する際に予め記録トラックで学習した前記FIRフィルタのタップ係数から得られた直交ずれ信号を記憶しておき、その記憶しておいた直交ずれ信号に応じてチルト制御を行い、記録／再生することを特徴とする。

【0013】上記直交ずれ制御手段は、再生するディスクの任意の1トラックにおける学習結果に基づく直交ずれ信号を記憶しておき、この記憶しておいた値に基づいてチルト制御を行うことを特徴とする。

【0014】また、本発明の光ビーム収差制御装置は、再生系において適応等化を行い複数のタップ係数を生成するFIRフィルタを有する光ディスク装置に適用され、光ディスクに光ピックアップから照射される光ビームの収差制御を行う光ビーム収差制御装置であって、上記FIRフィルタの複数のタップ係数を用いて光ビームの収差に応じた収差検出信号を出力する収差検出手段と、上記光ビームの収差を補正する収差補正手段と、上記収差検出信号に応じて上記収差補正手段を駆動制御して光ビームの収差が最小になるように制御する収差制御手段と、を備えたことを特徴とする。

【0015】上記複数のタップ係数は遅延入力順に奇数個であり、上記収差制御手段はセンター位置に対応するタップ係数を比較対称軸として除外した残りの対称となるタップ係数の組の少なくとも1つの組み合わせにおける比較演算で、タップ係数値が実質等しい値となるように制御することを特徴とする。

【0016】上記収差補正手段は、複数のセグメントに分割された液晶チルト補正素子により構成され、各セグメントごとに液晶素子の光屈折率を変えることにより光ビームの収差補正を行うことを特徴とする。

【0017】また、本発明の光ディスク装置は、再生系において適応等化を行うFIRフィルタを有し、光ディスクと該光ディスクに照射された光ビームの収差が最小となるように制御する収差制御装置を有する光ディスク装置であって、前記光ビームを前記光ディスク上に照射

し、前記光ディスク上に記録されている情報を再生する光ピックアップと、前記光ピックアップの再生アナログ信号をデジタル信号に変換するA/D変換手段と、上記FIRフィルタを有し、前記A/D変換手段の出力信号を適応等化する適応等化手段と、を有し、上記収差制御装置は、上記FIRフィルタの複数のタップ係数を用いて光ビームの収差に応じた収差検出信号を出力する収差検出手段と、上記光ビームの収差を補正する収差補正手段と、上記収差検出信号に応じて上記収差補正手段を駆動制御して光ビームの収差が最小になるように制御する収差制御手段と、を備えたことを特徴とする。

【0018】上記光ディスク装置において、プリビットアドレスを有するセクターフォーマットの記録再生可能な光ディスクに記録／再生する光ディスク装置であって、上記光ディスクへ情報を記録または情報を再生する際にプリビットアドレスで等化学習した前記FIRフィルタのタップ係数から得られた収差検出信号に応じて収差制御を行い、記録／再生することを特徴とする。

【0019】上記構成において、光ディスクへ情報を記録する際にプリビットアドレスで学習したFIRフィルタのタップ係数から得られた収差検出信号は、あらかじめ学習し記憶しておいた値に基づくことを特徴とする。

【0020】上記光ディスクへ情報を記録または情報を再生する際に予め記録トラックで学習した前記FIRフィルタのタップ係数から得られた収差検出信号を記憶しておき、その記憶しておいた収差検出信号に応じて収差制御を行い、記録／再生することを特徴とする。

【0021】上記収差制御手段は、再生するディスクの任意の1トラックにおける学習結果に基づく収差検出信号を記憶しておき、この記憶しておいた値に基づいて収差制御を行うことを特徴とする。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。なお、添付の図面において、同様の構成要素については同一の参照番号で示すものとする。

【0023】まず、本発明にかかる光ディスク装置の記録／再生動作について、図19を用いてその概略基本構成を説明する。光ディスク装置は、光ディスク、ディスクスピンドルモータ、光ピックアップ、レーザー駆動回路(LPC)、変復調器、誤り検出訂正器、I/F器、アンプ・適応等化・二値化器、フォーカストラッキング制御器、及び制御CPU等から構成されている。ディスクモータは光ディスクを回転させ、光ピックアップは、光学レンズ、アクチュエータおよび半導体レーザーで構成されて、光ディスクに対してデータの読み書きを行う。レーザー駆動回路(LPC)は光ピックアップのレーザーを駆動する。変復調器は記録時にはデータを記録に適した形態にデジタル変調し、再生時には復調を行う。誤り検出訂正器は誤り検出訂正を行い、I/F器は

外部の入出力端子を経由してホストコンピュータとのインターフェース制御を行う。アンプ・適応等化・二値化器は再生信号を増幅し、適応等化学習すると共に、二値化処理を行う。フォーカストラッキング制御器は光ピックアップを目的トラックに追従させ、記録面にレーザー光を収束させる。

【0024】制御CPUは、光ディスク記録再生装置全体を制御する制御装置であって、目的アドレスの導出、再生制御、適応等化制御、チルト収差制御、コマンド解釈等のコマンド制御、記録制御等を行う。制御CPUは、好ましくはマイクロコンピュータ等によって構成され、各機能はソフトウェアによって構成することができる。

【0025】以下に、上述の如く構成された光ディスク装置に於けるデータを記録する動作について簡単に説明する。ホストコンピュータ等から外部端子を介して送られてきたユーザーデータは、I/F制御器、誤り検出訂正器等を経由して変復調器に送られデジタル変調される。一方、制御CPUは、フォーカストラッキング制御器に対して、目的トラックを指定する。フォーカストラッキング制御器は光ヘッドを目的トラックに移動させて入力データを記録する。デジタル変調された変調データはレーザー駆動回路(LPC)に送られ、変調データに従って、レーザーの強度変化を行うことで、光ディスク上の目的セクタのデータ記録領域にデータが記録される。

【0026】次にデータを再生する場合、制御CPUは再生の目的トラックをフォーカストラッキング制御器に送出する。フォーカストラッキング制御器は光ピックアップからの光ビームを目的トラックに追従させる。記録動作時と同様に、光ディスクの反射光からアンプ・適応等化・二値化器等により再生二値化信号が生成され、変復調器によって目的セクタが検出される。変復調器は目的セクタのデータ記録領域から得られた再生二値化信号をデジタル復調し、再生データとして、誤り検出訂正器、I/F制御器を経由してホストコンピュータに送出される。

【0027】以上のすべての動作は、制御CPUの制御によって、一連の動作として実行される。尚、図19及び上記説明に於いて、タイミング制御回路およびPLL等の従来の光ディスク記録再生装置に用いられている各装置と共通で使用できるものについては、ここでは説明を省略している。

【0028】(実施の形態1)図1は、本発明の実施の形態1における光ディスク再生装置のブロック構成を示したものである。図1において、1は光ディスク、2は光ディスク1にレーザービームを照射し、その反射光の強弱によって記録データを読み取り、電気信号を出力する光ピックアップ、3は光ピックアップ2の出力信号を増幅し、再生RF信号を出力するプリアンプ、4はプリ

アンプ3から出力されたRF信号を入力として、後段のイコライザ5の出力信号振幅が一定になるようにゲインコントロールするオートゲインコントロール回路（以下、AGC回路という）、5はAGC回路4の出力信号の周波数特性を改善するイコライザ、6はイコライザ5の出力信号をアナログ・デジタル変換するA/D変換器、7はA/D変換器6の出力信号で位相制御を行ってA/D変換器6の出力信号に同期した同期クロックを生成するPLL回路である。

【0029】8はA/D変換器6の出力信号を適応等化する適応等化器、9は、適応等化器8の構成要素であるFIR等化回路（「FIRフィルタ部」ともいう）の複数のタップ係数から、光ディスク1と光ピックアップ2が照射する光ビーム光軸との直交ずれ（チルト）を検出し、ずれ量に応じた直交ずれ信号を出力する直交ずれ検出部、10は直交ずれ検出部9の出力する直交ずれ信号に応じて後述する光ピックアップ2のチルトアクチュエータを駆動して、前記光ディスクと前記光ビーム光軸とが垂直に交わるように制御するチルト制御部、11は適応等化器8の出力信号をビタビ復号するビタビ復号器、12はビタビ復号器11で2値化された信号を復調して変調前の信号を出力する復調器である。

【0030】図2を用いて、上記チルトアクチュエータを有する光ピックアップ2の構成を説明する。2aは光ビームを集光する対物レンズ、2bは対物レンズ2aを保持する対物レンズ保持部材、2cは対物レンズ保持部材2bのディスク回転方向の端部に位置する磁石A、2dは対物レンズ保持部材2bのディスク回転方向と逆方向の端部に位置する磁石B、2eは対物レンズ保持部材2bを半固定状態に固定する固定用ワイヤー、2fと2gは磁石A（2c）、磁石B（2d）とそれぞれ対峙する位置にあり、各磁石から一定の距離に設けられているコイルA、Bであり、このコイルに流す電流の向きと大きさをコントロールすることにより対物レンズをトラック接線方向に傾けることができる構成となっている。

【0031】ここで、磁石A、B（2c、2d）とコイルA、B（2f、2g）により前記チルトアクチュエータを構成し、直交ずれ補正駆動手段として機能している。上記構成において、チルトアクチュエータは、光ピックアップの対物レンズまたは光ピックアップ全体を光ディスクの接線方向に傾斜駆動させることができる。

【0032】図3は、適応等化器8の構成の一例を示すブロック図であり、FIR等化回路（FIRフィルタ部）21と等化誤差評価部22とタップ係数更新部23とを有する。A/D変換器6でチャネルクロックにより再生信号をサンプリングして得られたサンプル値が適応等化器8に入力される。タップ係数更新部23は、後述する制御手段からの制御信号により、所定の等化となるように後述する公知のLMS演算式（式1）に従ってFIR等化回路21のタップ係数を逐次更新する。更新さ

れたタップ係数はFIR等化回路21にフィードバックされるとともに、直交ずれ検出部9に送出される。

【0033】図4はFIR等化回路21の構成の一例を示すブロック図で、PLL回路7から得られたサンプリング周期で信号を遅延させる複数の遅延回路30と、各遅延回路30の入力または出力信号とタップ係数C1～C7を乗算する複数の乗算器31aないし31g（以後「31」で表す）と、各乗算器31の乗算結果を加算する加算器32と、図示しない時分割処理用の係数選択カウンタの出力により、各遅延回路30の入力または出力信号を選択して出力する信号セクタ33とから構成されている。本実施例では、A/D（6）からの入力信号は7ビットとし、乗算器31は7個配置する構成例について説明している。上記構成において、加算器32で得られた加算結果は、等化誤差評価部22に入力されるとともに、後段のビタビ復号器11に送出される。一方、図4の信号セクタ33からの出力信号も、等化誤差判定のために等化誤差評価部22に入力される。

【0034】図5は等化誤差評価部22の構成例を示すブロック図で、加算器32の出力信号を受信してその等化ターゲット値TLを判定する仮判定部41と、この仮判定部41の出力によって、等化ターゲット値TLを出力するターゲット値レジスタ42と、ターゲット値レジスタ42の出力する等化ターゲット値TLから前記加算器32の出力信号を減算する減算器43と、前記図4の信号セクタ33からの出力信号と減算器43の出力信号とを乗算する乗算器44と、乗算器44の出力信号に所定の係数 μ を乗算する乗算器45とから構成される。

【0035】図6はタップ係数更新部23の構成例を示すブロック図で、初期値C0あるいは更新されたタップ係数Cmを保持し、タップ係数をFIR等化回路21の各乗算器31にフィードバックするとともに、直交ずれ検出部9にタップ係数を供給する係数レジスタ51と、図示しない係数選択カウンタの出力により、係数レジスタ51を選択して現在のタップ係数を出力する係数セクタ52と、図5に示す等化誤差評価部22の乗算器45からの出力信号と係数セクタ52の出力信号とを加算して更新されたタップ係数を出力する加算器53とから構成される。

【0036】次に、上記構成を有する適応等化器8の動作について説明する。ディスク立ち上げ時には、まず、係数レジスタ51に初期値C0がロードされる。タップ係数C1ないしC7は係数レジスタ51から図4に示す各乗算器31へ入力される。ある時刻nでの再生信号SnがA/D（6）から図4に示すFIR等化回路21の各遅延回路30に順次入力されると、FIR等化回路21は $\sum m S_{m,n} \cdot C_m$ を演算して加算器32から出力する。そして、最小2乗平均（LMS）アルゴリズムにより、m番目のタップ係数Cmは（数1）により求められ、次のように更新される。

【0037】

【数1】 $C_{m, n+1} = C_{m, n} + \mu \cdot S_{m, n} (TL_n - \sum S_{m, n} \cdot C_{m, n})$

ここで、前記係数 μ はステップサイズパラメータ、 m は1ないし7の整数である。また、式(数1)の右辺において、 $\sum S_{m, n} \cdot C_{m, n}$ は加算器32の出力、 $(TL_n - \sum S_{m, n} \cdot C_{m, n})$ は減算器43の出力、即ち等化誤差を示し、 $\mu \cdot S_{m, n} (TL_n - \sum S_{m, n} \cdot C_{m, n})$ は乗算器45の出力を表し、更新されたタップ係数 $C_{m, n+1}$ が乗算器53から出力されて係数レジスタ51にフィードバックされる。

【0038】図5に示す等化誤差評価部22の仮判定部41は、FIR等化回路21の加算器32から入力された信号がどのターゲット値に等化されるべきかを判定し、判定結果をターゲット値レジスタ42に出力する。ターゲット値レジスタ42は判定された等化ターゲット値 TL を出力する。減算器43はこの等化ターゲット値 TL から、FIR等化回路21の加算器32より入力された信号 $\sum S_{m, n} \cdot C_{m, n}$ を減算して等化誤差を出力する。

【0039】図4の信号セクタ33は係数選択カウンタ(不図示)の出力に制御され、 m 番目のタップ係数 C_m と乗算される遅延回路30の入力または出力信号 S_m (即ち、 S_1 ないし S_7)を選択し、図5に示す乗算器44へ出力する。乗算器44はこの信号セクタ33の現在の時刻 n の出力信号 $S_{m, n}$ と前記減算器43により得られた等化誤差とを乗算し、乗算器45へ出力する。乗算器45は、乗算器44の出力信号とステップサイズパラメータ u とを乗算し、図6の加算器53に出力する。

【0040】係数セクタ52では上記と同様係数選択カウンタ出力に制御され、 m 番目のタップ係数 C_m が選択され加算器53へ出力される。加算器53は乗算器45の出力信号と係数セクタ52の出力信号である現在の m 番目のタップ係数 $C_{m, n}$ を加算し、更新された m 番目の係数 $C_{m, n+1}$ を出力する。係数レジスタ51は、この更新されたタップ係数を新たに保持する。この工程を図示しない係数カウンタに基づいて繰り返すと、ディスク再生信号の符号間干渉を取り除き、もっとも好ましい再生信号を形成するためのタップ係数 C_1 ないし C_7 が得られる。

【0041】図7は、適応等化器8へ実際にディスクの接線方向のチルト(以降Tチルトという)を加えた信号を入力した際のFIR等化回路21のタップ係数の学習結果を示すグラフである。同図において、センター位置の乗算器31d(図4参照)に入力されるタップ係数 C_4 以外のタップ係数は、 C_1 と C_7 、 C_2 と C_6 、 C_3 と C_5 が相互関連していることを示している。図8は、図7のセンター位置タップ係数 C_4 を除外したタップ係数の部分拡大図で、横軸はTチルト、縦軸はタップ係数

の値である。

【0042】図9(a)、(b)、(c)はチルトの方向(正常、+方向、-方向)を示す線図であり、図8のグラフとの関連からわかるように、例えば C_1 と C_7 に注目した場合、Tチルトがマイナス方向のときは $C_1 < C_7$ 、プラス方向のときは $C_1 > C_7$ となっており、 C_3 と C_5 に注目するとTチルトがマイナス方向のときは $C_3 < C_5$ 、プラス方向のときは $C_3 > C_5$ となっており、 C_2 と C_6 に注目するとTチルトがマイナス方向のときは $C_2 > C_6$ 、プラス方向のときは $C_2 < C_6$ となっている。また、Tチルト0のときには $C_1 = C_7$ 、 $C_3 = C_5$ 、 $C_2 = C_6$ となっている。したがって、直交ずれ検出部9において、これらタップ係数の組み合わせで演算すれば直交ずれ信号が得られる。たとえば、 $(C_7 - C_1)$ がプラスであればTチルトはマイナスであると判定して光ピックアップ2をプラス方向に修正し、

$(C_7 - C_1)$ がマイナスであればTチルトはプラスであると判定して光ピックアップ2をマイナス方向に修正することによりTチルト補正ができる。

【0043】例えば、光ディスクへ照射される光ビームのスポット形状が理想的には円形とした場合、Tチルトが発生すると、光ピックアップから光ディスクへ照射される光ビームは斜めに入射されるため、ビームのスポット形状が楕円状となり、収差の影響により光ビームの強度分布に偏りが生じる。この偏りは、光ピックアップが傾いた方向により大きく影響する。適応等化器はこの収差による影響を取り除く方向に動作するため、センタータップ(C_4)を中心に左右のタップ係数のバランスが崩れる。つまり、タップ係数が左右対称となる(一致する)ところが、チルトによる収差の影響が最小となる。このとき、タップ係数のアンバランスとチルトの方向との関係は、光ビームスポットとタップ間隔により変化する。

【0044】次に、図1に示す光ディスク装置全体の再生動作におけるチルト制御動作について説明する。光ピックアップ2で読み取られた光ディスク1の読み取り信号がプリアンプ3に入力され、RF信号が出力される。その後、AGC回路4、イコライザ5で周波数特性の改善および振幅調整が行われ、イコライザ5の出力振幅が一定の振幅になるようにゲインコントロールされ、A/D変換器6に入力される。A/D変換器6でアナログ・デジタル変換された信号はPLL回路7に入力され、PLL回路7は、A/D変換器6からのデジタル信号について再生基準クロックとの位相を比較することにより、フェーズロック制御を行って、ディスク再生信号に同期したクロックを生成し、A/D変換器6のサンプリングクロックおよび、各構成ブロック部のシステムクロックとして供給する。

【0045】A/D変換器6で同期サンプリングされたディスク再生信号は適応等化器8へ入力される。適応等

化器8は上述のようにディスク再生信号の等化学習を行い、ディスク円周方向のそれぞれの位置においてディスク再生信号がもっとも好ましい再生信号を形成するためのタップ係数C1ないしC7を出力する。得られたタップ係数が直交ずれ検出部9に入力されると、直交ずれ検出部9は上述のように、たとえば(C7-C1)の計算をして直交ずれ信号を出力する。

【0046】チルト制御部10は直交ずれ信号がプラスであれば光ピックアップ2の磁石A(2c)が磁石B(2d)より相対的にみてディスクに近づくようにコイルA(2f)とコイルB(2g)に流す電流をコントロールし、直交ずれ信号がマイナスであれば光ピックアップ2の磁石A(2c)が磁石B(2d)より相対的にみてディスクから遠ざかるようにコイルA(2f)とコイルB(2g)に流す電流をコントロールし、常にディスクと光ピックアップ2の照射するビームの光軸の直交ずれが図9(a)に示すように最小(ゼロ)になるようにコントロールする。その結果、ディスクのTチルト補正が行われ、符号間干渉が少ないディスク再生信号が得られるとともに、チルト制御により取りきれない符号間干渉を適応等化器8で信号処理して最適な信号がビタビ復号器11へ入力される。ビタビ復号器11は入力信号を2値化して2値化信号を復調器12に出力する。復調器12ではNRZIデータを復調し、変調前のユーザデータのフォーマットにして後段の処理回路に出力する。

【0047】以上のように、本実施の形態1によれば、Tチルトのあるディスクあるいは光ピックアップを含むドライブ系に対して、ディスク円周方向のそれぞれの位置において適応したチルト制御を簡単な構成で高精度に行うことができ、ディスク再生信号がもっとも好ましい再生信号を形成することができるため、ディスクが高密度になっても再生マージンを確保することができる。

【0048】(実施の形態2)図10は、本発明の実施の形態2における光ディスク再生装置のブロック構成を示したものである。実施の形態1と異なる点は、ディスクの円周方向のチルト制御を行うかわりに収差補正を行うことであり、後述する光ピックアップ2の構成をチルトアクチュエータにかえて液晶収差補正素子を使用し、直交ずれ検出部9を収差検出部13に、チルト制御部10を収差制御部14に置き換えたことにより、情報記録面に照射されるビームスポットの直交ずれ等による収差歪みに対する収差補正手段に適用し、良好な再生信号波形を得る構成としたことである。

【0049】図11は本実施の形態2における光ピックアップ2'の構成を示し、2aは対物レンズ、2hは収差補正手段に適用使用する液晶収差補正素子である。また、図12は液晶収差補正素子2hの一例を示す詳細構成図である。液晶収差補正素子2hはディスク接線方向に例えば4つのセグメントに分割されており、ディスク回転方向手前から第1のチルト補正素子2i、第2のチ

ルト補正素子2j、第3のチルト補正素子2k、第4のチルト補正素子2mの順に配列する。これらのチルト補正素子は各セグメントごとにそれぞれ独立に光の屈折率を変えることができる屈折率可変液晶素子を有する構成としている。

【0050】次に、上記構成を用いて実施の形態2における動作について、実施の形態1と異なる部分のみを説明する。ディスク接線方向の収差は、主にTチルトによって生じると見なされる。したがって、図8のグラフおよび図9を参照して実施の形態1で説明した、適応等化器8のタップ係数の組み合わせ比較を利用して直交ずれを検知する方式が本実施形態の収差検知にも適用でき、収差検出部13において、直交ずれ信号検出の場合と同様に、FIR等化回路21で得られるタップ係数の組み合わせ比較で演算すれば収差検出信号が得られる。たとえば、第1のチルト補正素子2i、第2のチルト補正素子2j、第3のチルト補正素子2k、第4のチルト補正素子2mの制御される光の屈折率を順に、 n_1 , n_2 , n_3 , n_4 とすると、(C7-C1)がプラスであれば $n_1 < n_2 < n_3 < n_4$ となるように収差制御部14が各屈折率を調整し、(C7-C1)がマイナスであれば $n_1 > n_2 > n_3 > n_4$ となるように収差制御部14が各屈折率を制御すれば収差の補正ができる。

【0051】以上のように、本実施の形態2によれば、接線方向の収差のあるディスクあるいはドライブ系に対して、ディスク円周方向のそれぞれの位置において適応した収差制御を行うことができ、ディスク再生信号がもっとも好ましい再生信号を形成することができるため、ディスクが高密度になっても再生マージンを確保することができる。なお、収差補正手段である液晶収差補正素子2hの分割形状をディスク接線方向に4分割としたが、形状はこれに限定されるものではなく、補正対象となる収差のタイプにより適宜変更される。たとえば、図13に示す液晶収差補正素子2h'のように3分割として、中央と、外周端付近が同一屈折率となる構成でもよい。また、これら液晶収差補正素子を有する光ピックアップ2'は、図1に示すチルト制御方式(9, 10)と組合せて使用することも可能である。

【0052】(実施の形態3)図14は、本発明の実施の形態3における光ディスク装置のブロック構成を示したものである。本実施例では実施の形態1で説明した図1に示すチルト制御方式を採用するとともに、相違点としては、新たに、コントローラ15が追加され、適応等化器8と直交ずれ検出部9とチルト制御部10及び光ピックアップ2をコントローラ15によって制御する記録再生装置としたことである。ただし、図14ではディスク再生系の構成のみ詳細に図示しているが、ディスク記録系の構成については、前記図19を参照してすでに説明しているので、ここでは省略している。

【0053】図15(a), (b), (c), (d),

15

(e), (f), (g)は、実施の形態3, 4, 5, 6の動作を説明するタイミング図およびディスクのセクタフォーマット構成図である。また、図15には、プリビットアドレスを有するDVD-RAMディスクを読み取ったときのプリアンプ3の出力するRF信号とディスクフォーマットとの関連、及びコントローラ15から出力される制御信号としての各ゲート信号が示されている。1セクタは記録案内溝と2分の1トラックずれたところに記録されているプリビットアドレス部61と、記録案内溝が周期的に蛇行している情報(ユーザデータ)記録部62とから構成されている。

【0054】次に、実施の形態3の光ディスク装置における動作を図14と図15を用いて説明する。ここでは実施の形態1と異なる部分のみ説明する。光ディスクにデータを記録する場合、記録すべきセクタに光ピックアップが到達したとき、コントローラ15は、適応等化器8、直交ずれ検出部9、チルト制御部10に対しプリビットアドレスゲート信号PAGを出力する。したがってプリビットアドレスゲート信号が“1”(High)の間、適応等化器8は、プリビットアドレス部61の再生信号が最適になるように適応等化し、直交ずれ検出部9はFIR等化回路21のタップ係数から、たとえば(C7-C1)の計算をして直交ずれ信号を出力する。チルト制御部10は実施の形態1のチルト制御動作に基づき、光ディスク1と光ピックアップ2の照射するビームの光軸との直交ずれが最小(実質ゼロ)になるように光ピックアップ2のチルトアクチュエータを制御する。

【0055】光ピックアップ2のビームが情報記録部62に進み、プリビットアドレスゲート信号PAGが“0”(Low)になると、適応等化器8、直交ずれ検出部9、チルト制御部10はプリビットアドレス部においてなされた上記制御を維持すると同時に、コントローラ15は光ピックアップ2へ記録ゲート信号RGを出力し、光ピックアップ2は図19に示したレーザー駆動回路LPCにより制御され、記録ゲート信号が“1”(High)の間所望のユーザデータ信号を記録する。

【0056】次に、ディスクからデータを再生するとき、記録時と同様にプリビットアドレスゲート信号PAGが“1”の間、適応等化器8はプリビットアドレス部61の再生信号が最適になるように適応等化し、直交ずれ検出部9はFIR等化回路21のタップ係数から、たとえば(C7-C1)の計算をして直交ずれ信号を出力する。チルト制御部10は実施の形態1の動作に基づき、光ディスク1と光ピックアップ2の照射するビームの光軸との直交ずれが最小になるように光ピックアップ2のチルトアクチュエータを制御する。

【0057】光ピックアップ2のビームが情報記録部62に進み、プリビットアドレスゲート信号が“0”になると、直交ずれ検出部9、チルト制御部10は上記プリビットアドレス部61に対してなされた直前の制御を維

16

持すると同時に、コントローラ15は適応等化器8へ再生ゲート信号RPGを出力する。引き続いて、情報記録部62に記録された情報の再生信号はプリアンプ3、AGC回路4、イコライザ5、A/D変換器6を経て適応等化器8に入力される。プリビットアドレス部61と情報記録部62とでは再生信号品質が異なるために、適応等化器8はディスク再生信号がもっとも好ましい再生信号を形成するための適応等化学習を行い、チルト制御により取りきれない符号間干渉による誤差を信号処理し、最適な信号がビタビ復号器11へ入力される。ビタビ復号器11は入力信号を2値化して2値化信号を復調器12に出力する。復調器12ではNRZデータを復調し、変調前のユーザデータにして後段の処理回路に出力する。

【0058】以上のように、本実施の形態3によれば、光ディスク1に対してデータを記録する場合においても、Tチルトのあるディスクあるいはドライブ系に対し、ディスク円周方向のそれぞれの位置において適応したチルト制御を行うことができる。したがって、ディスクへの記録の際、もっとも好ましいチルト制御された状態で記録できるとともに、再生の際にも、もっとも好ましいチルト制御された状態で再生信号を形成することができるため、ディスクが高密度になっても記録再生マージンを確保することができる。

【0059】なお、本実施の形態3ではプリビットアドレス全体で適応制御し、チルト制御を行ったが、プリビットアドレスの一部で行ってもよいことは言うまでもない。また、プリビットアドレス再生における学習と同時に記録したが、予め学習した直交ずれ信号を記憶しておき、記録の際に読み出してチルト制御してもよい。また、この予め学習しておくトラックは、記録する目的トラックと同一でなくてもよい。さらに本実施の形態3では、再生時のチルト制御をプリビットアドレス部61でのみ動作させ、情報記録部62に記録された情報の再生時に該チルト制御を維持したが、実施の形態1と同様に情報記録部62に記録された情報の再生の際にも常時動作させてもよいことは言うまでもない。

【0060】(実施の形態4)図16は、本発明の実施の形態4の光ディスク装置のブロック構成を示す。本実施例では実施の形態2で説明した図10に示す収差制御方式を採用するとともに、相違点としては、新たに、コントローラ15が追加され、適応等化器8と収差検出部13と収差制御部14及び光ピックアップ2をコントローラ15によって制御する記録再生装置としたことである。ただし、図16ではディスク再生系の構成のみ詳細に図示しているが、ディスク記録系の構成については、前記図19を参照してすでに説明しているので、ここでは省略している。従って、実施の形態3との違いは、光ピックアップ2'を用いることと、直交ずれ検出部9が収差検出部13に、チルト制御部10が収差制御部14

17

に置き換わった点である。

【0061】次に、実施の形態4の動作を図15と図16を用いて説明する。ここでは実施の形態2と異なる部分のみ説明する。光ディスクにデータを記録する場合、記録すべきセクタに光ピックアップが到達したとき、コントローラ15は、適応等化器8、収差検出部13、収差制御部14に対しプリビットアドレスゲート信号PAGを出力する。したがってプリビットアドレスゲート信号が“1”の間、適応等化器8は、プリビットアドレス部61の再生信号が最適になるように適応等化し、収差検出部13はFIR等化回路21のタップ係数から、たとえば(C7-C1)の計算をして収差検出信号を出力する。収差制御部14は第2の実施例の収差制御動作に基づき、収差が最小(実質ゼロ)になるように光ピックアップ2'の第1の液晶チルト補正素子2i、第2の液晶チルト補正素子2j、第3の液晶チルト補正素子2k、第4の液晶チルト補正素子2mの光の屈折率を制御する。

【0062】光ピックアップ2'のビームが情報記録部62に進み、プリビットアドレスゲート信号が“0”になると、適応等化器8、収差検出部13、収差制御部14はプリビットアドレス部においてなされた制御を維持すると同時に、コントローラ15は光ピックアップ2'へ記録ゲート信号RGを出力し、光ピックアップ2'は図19に示したレーザー駆動回路LPCにより制御され、記録ゲート信号が“1”の間所望の信号を記録する。

【0063】次に、ディスクからデータを再生するとき、記録時と同様にプリビットアドレスゲート信号PAGが“1”の間、適応等化器8は、プリビットアドレス部61の再生信号が最適になるように適応等化し、収差検出部13はFIR等化回路21のタップ係数から、たとえば(C7-C1)の計算をして収差検出信号を出力する。収差制御部14は実施の形態2の動作に基づき、収差が最小になるように光ピックアップ2'の液晶収差補正素子の各第1のチルト補正素子2i、第2のチルト補正素子2j、第3のチルト補正素子2k、第4のチルト補正素子2mの光の屈折率を制御する。

【0064】光ピックアップ2'のビームが情報記録部62に進み、プリビットアドレスゲート信号が“0”になると、収差検出部13、収差制御部14は上記プリビットアドレス部61に対してなされた直前の制御を維持すると同時に、コントローラ15は適応等化器8へ再生ゲート信号RPGを出力する。引き続いて、情報記録部62に記録された情報の再生信号はプリアンプ3、AGC回路4、イコライザ5、A/D変換器6を経て適応等化器8に入力される。プリビットアドレス部61と情報記録部62とは再生信号品質が異なるために、適応等化器8はディスク再生信号がもっとも好ましい再生信号を形成するための等化学習を行い、収差制御により取り

18

きれない符号間干渉による誤差を信号処理し、最適な再生信号がピタビ復号器11へ入力される。ピタビ復号器11は入力信号を2値化して2値化信号を復調器12に出力する。復調器12ではNRZIデータを復調し、変調前のユーザデータにして後段の処理回路に送出する。

【0065】以上のように、本実施の形態4によれば、光ディスク1に対する記録の場合においても、接線方向の収差のあるディスクあるいはドライブ系に対し、ディスク円周方向のそれぞれの位置において適応した収差制御を行うことができる。したがって、ディスクへの記録の際、もっとも好ましい収差制御された状態で記録できるとともに、また、再生の際にも、もっとも好ましい収差制御された状態で再生信号を形成することができるため、ディスクが高密度になっても記録再生マージンを確保することができる。

【0066】なお、本実施の形態4では、プリビットアドレス全体で適応制御し、収差制御を行ったがプリビットアドレスの一部で行ってもよいことは言うまでもない。また、プリビットアドレス再生における学習と同時に記録したが、予め学習した収差検出信号を記憶しておき、記録の際に読み出して収差制御してもよい。またこの予め学習しておくトラックは、記録する目的トラックと同一でなくてもよい。さらに本実施の形態4では、再生時の収差制御をプリビットアドレス部61でのみ動作させ、情報記録部62に記録された情報の再生時に該収差制御を維持したが、実施の形態2と同様に情報記録部62に記録された情報の再生の際にも常時動作させてもよいことは言うまでもない。

【0067】(実施の形態5)図17は、本発明の実施の形態5のブロック構成を示す。構成要素は実施の形態3と同じであるが、異なる点は、コントローラ15の出力ゲート信号の種類と結線先が変わったことである。

【0068】次に、本実施の形態5における動作を図15と図17を用いて説明する。ディスク立ち上げ時、あるいは記録直前に光ディスク1に設けられた学習用トラックにシークする。そして、チルト制御をニュートラルの位置に固定してコントローラ15の出力する記録ゲート信号RGが“1”の間、情報記録部62へ情報を記録する。次に、チルト制御をニュートラルの位置に固定したまま、この記録トラックを再生し、コントローラ15の出力する学習用再生ゲート信号LRPG(図15

(g)参照)が“1”の間情報を再生し、適応等化器8は、情報記録部62の再生信号が最適になるように適応等化し、直交ずれ検出部9はFIR等化回路21のタップ係数から、たとえば(C7-C1)の計算をして直交ずれ信号を出力する。チルト制御部10はこの直交ずれ信号を一時記憶部(10a)にディスクの円周方向位置と関連付けて1トラック分記憶しておく。

【0069】そして記録すべきセクタに到達したとき、コントローラ15は記録ゲート信号RGを出力する。チ

19

ルト制御部10は記録ゲート信号が“1”の間、予めディスクの円周方向位置と関連付けて1トラック分記憶しておいた直交ずれ信号に応じて直交ずれが最小になるように光ピックアップ2のチルトアクチュエータを制御する。光ピックアップ2は、図19に示したレーザー駆動回路LPCにより制御され、記録ゲート信号が“1”の間所望の信号を記録する。

【0070】また、再生すべきセクタに到達したとき、コントローラ15は再生ゲート信号RPGを出力する。チルト制御部10は再生ゲート信号が“1”の間、予めディスクの円周方向位置と関連付けて1トラック分記憶しておいた直交ずれ信号に応じて直交ずれが最小になるように光ピックアップ2のチルトアクチュエータを制御する。次に情報記録部62に記録された情報の再生信号はプリアンプ3、AGC回路4、イコライザ5、A/D変換器6を経て適応等化器8に入力される。適応等化器8はディスクの情報記録部62からの再生信号がもっとも好ましい再生信号を形成するための等化学習を行ってタップ係数を更新し、チルト制御により取りきれない符号間干渉による誤差を信号処理し、最適な信号がビタビ復号器11へ入力される。ビタビ復号器11は入力信号を2値化して2値化信号を復調器12に出力する。復調器12ではNRZIデータを復調し、変調前のユーザデータにして後段の処理回路に出力する。

【0071】以上のように、本実施の形態5によれば、光ディスク1に対する記録の場合においても、Tチルトのあるディスクあるいはドライブ系に対し、ディスク円周方向のそれぞれの位置において適応したチルト制御を行うことができる。したがって、ディスクへの記録の際、もっとも好ましい状態で記録できるとともに、再生の際にももっとも好ましい再生信号を形成することができるため、ディスクが高密度になっても記録再生マージンを確保することができる。

【0072】なお、予め学習する記録トラックは、記録するトラックの近傍のトラックであってもよい。また、予め学習する記録トラックは、オーバーライト前の自トラックであってもよい。また、予め学習する記録トラックは、学習用トラックに予め記録されたトラックであってもよい。また、予め学習するトラックは、記録するトラックの近傍のトラックに記録直前に記録したトラックであってもよい。

【0073】また、本実施の形態5では、学習用再生ゲート信号LRPGが“1”の間だけ学習し、記録時または再生時のチルト制御を記録ゲート信号または再生ゲート信号が“1”の間だけ行なったが、プリビットアドレス部61も合わせて学習し、記録時または再生時のチルト制御をプリビットアドレス部61も合わせて連続的に行ってよい。

【0074】また、本実施の形態5では、記録再生可能な光ディスクでの動作を説明したが、再生専用ディスク

20

の再生時に学習用トラック、あるいは再生する目的のトラック、あるいは任意のトラックで学習して記憶し、目的トラック再生時に前記記憶しておいた値でチルト制御して再生してもよい。さらに、記憶しておく学習結果は、直交ずれ信号に応じてチルト制御したアクチュエータの制御信号であってもよい。

【0075】（実施の形態6）図18は、本発明の実施の形態6を示すブロック図である。実施の形態4との違いは、コントローラ15の出力ゲート信号の種類と結線先が変わった点である。

【0076】次に、実施の形態6の動作を図15と図18を用いて説明する。ディスク立ち上げ時、あるいは記録直前に光ディスク1に設けられた学習用トラックをシークする。そして、収差制御をニュートラルの制御値に固定してコントローラ15の出力する記録ゲート信号が“1”の間情報記録部62へ情報を記録する。次に収差制御をニュートラルの制御値に固定したまま、この記録トラックを再生し、コントローラ15の出力する学習用再生ゲート信号LRPGが“1”の間情報を再生し、適応等化器8は、情報記録部62の再生信号が最適になるように適応等化し、収差検出部13はFIR等化回路21の係数から、たとえば(C7-C1)の計算をして収差検出信号を出力する。収差制御部14はこの収差検出信号を一時記憶部(14a)にディスクの円周方向位置と関連付けて1トラック分記憶しておく。

【0077】そして、記録すべきセクタに到達したときコントローラ15は記録ゲート信号RGを出力する。収差制御部14は記録ゲート信号が“1”の間、予めディスクの円周方向位置と関連付けて1トラック分記憶しておいた収差検出信号に応じて収差が最小になるように光ピックアップ2'の第1のチルト補正素子2i、第2のチルト補正素子2j、第3のチルト補正素子2k、第4のチルト補正素子2mの光の屈折率をコントロールする。光ピックアップ2は、図19に示したレーザー駆動回路LPCにより制御され、記録ゲート信号RGが“1”の間所望の信号を記録する。

【0078】また、再生すべきセクタに到達したとき、コントローラ15は再生ゲート信号RPGを出力する。収差制御部14は再生ゲート信号が“1”の間、予めディスクの円周方向位置と関連付けて1トラック分記憶しておいた収差検出信号に応じて収差が最小になるように光ピックアップ2'の第1のチルト補正素子2i、第2のチルト補正素子2j、第3のチルト補正素子2k、第4のチルト補正素子2mの光の屈折率をコントロールする。

【0079】つぎに情報記録部62に記録された情報の再生信号はプリアンプ3、AGC回路4、イコライザ5、A/D変換器6を経て適応等化器8に入力される。適応等化器8はディスク再生信号がもっとも好ましい再生信号を形成するための学習を行い、収差制御により取

21

りきれない符号間干渉を信号処理し、最適な信号がビタビ復号器11へ入力される。ビタビ復号器11は入力信号を2値化して2値化信号を復調器12に出力する。復調器12ではNRZIデータを復調し、変調前のユーザデータにして後段の処理回路に出力する。

【0080】以上のように、本実施の形態6によれば、光ディスク1に対する記録の場合においても接線方向の収差のあるディスクあるいはドライブ系に対し、ディスク円周方向のそれぞれの位置において適応した収差制御を行うことができる。したがって、ディスクへの記録の際、もっとも好ましい状態で記録でき、また、再生の際にももっとも好ましい再生信号を形成することができるため、ディスクが高密度になっても記録再生マージンを確保することができる。

【0081】なお、予め学習する記録トラックは、記録するトラックの近傍のトラックであってもよい。また、予め学習する記録トラックは、オーバーライト前の自トラックであってもよい。また、予め学習する記録トラックは、学習用トラックに予め記録されたトラックであってもよい。また、予め学習するトラックは、記録するトラックの近傍のトラックに記録直前に記録したトラックであってもよい。

【0082】また、本実施の形態6では、学習用再生ゲート信号が“1”の間だけ学習し、記録時または再生時の収差制御を記録ゲート信号または再生ゲート信号が“1”の間だけ行ったが、プリビットアドレス部61も合わせて学習し、記録時または再生時の収差制御をプリビットアドレス部61も合わせて連続的に行ってもよい。また、本実施の形態6では、記録再生可能な光ディスクでの動作を説明したが、再生専用ディスクの再生時に学習用トラック、あるいは再生する目的のトラック、あるいは任意のトラックで学習して記憶し、目的トラック再生時に前記憶しておいた値で収差制御して再生してもよい。

【0083】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、Tチルトのあるディスクあるいはドライブに対して、ディスク円周方向のそれぞれの位置において適応したチルト制御を行うことができ、ディスク再生においてもっとも好ましいディスク再生信号を形成できるため、ディスクが高密度になっても再生マージンを確保することができる。

【0084】また、本発明によれば、接線方向の収差のあるディスクあるいはドライブに対して、ディスク円周方向のそれぞれの位置において適応した収差制御を行うことができ、ディスク再生においてもっとも好ましい再生信号を形成することができるため、ディスクが高密度になっても再生マージンを確保することができる。

【0085】また、本発明によれば、光ディスクに対する記録の場合においてもTチルトのあるディスクある

22

はドライブに対して、ディスク円周方向のそれぞれの位置において適応したチルト制御を行うことができる。したがって、ディスクへの記録の際にもっとも好ましい状態で記録でき、また、再生の際にもっとも好ましい再生信号を形成することができるため、ディスクが高密度になっても記録再生マージンを確保することができる。さらに、記録トラックで学習することで、チルト制御の精度をあげられる。

【0086】また、本発明によれば、光ディスクに対する記録の場合においても接線方向の収差のあるディスクあるいはドライブに対して、ディスク円周方向のそれぞれの位置において適応した収差制御を行うことができる。したがって、ディスクへの記録の際にもっとも好ましい状態で記録でき、また、再生の際にもっとも好ましい再生信号を形成することができるため、ディスクが高密度になっても記録再生マージンを確保することができる。さらに、記録トラックで学習することで、収差制御の精度をあげられる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態1における光ディスク再生装置のブロック図

【図2】 本発明の実施の形態1における光ピックアップの構成を示す正面図

【図3】 適応等化器の一例の構成を示すブロック図

【図4】 FIR等化回路の詳細な構成を示すブロック図

【図5】 等化誤差評価部の詳細な構成を示すブロック図

【図6】 タップ係数更新部の詳細な構成を示すブロック図

【図7】 FIR等化回路のタップ係数の学習結果を示す図

【図8】 図7の部分拡大図

【図9】 チルトの方向を示す線図

【図10】 本発明の実施の形態2における光ディスク再生装置のブロック図

【図11】 本発明の実施の形態2における光ピックアップを示す正面図

【図12】 図11の光ピックアップの液晶チルト補正素子の一例を示す詳細構成図

【図13】 液晶チルト補正素子の他の詳細構成図

【図14】 本発明の実施の形態3における光ディスク再生装置のブロック図

【図15】 本発明の実施の形態3, 4, 5および6の動作説明図

【図16】 本発明の実施の形態4における光ディスク再生装置のブロック図

【図17】 本発明の実施の形態5における光ディスク再生装置のブロック図

【図18】 本発明の実施の形態6における光ディスク

24

* 8 適応等化器

9 直交ずれ検出部

10 チルト制御部

11 ビタビ復号器

12 復調器

1.3 収差検出部

1.4 収差制御部

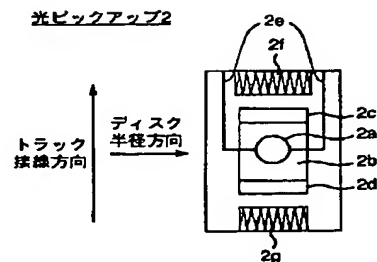
1.5 コントローラ

2.1 FIR等化回路

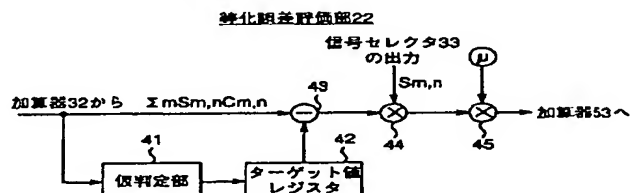
10 2 2 等化誤差評価部

* 23 タップ係数更新部

【图 2】

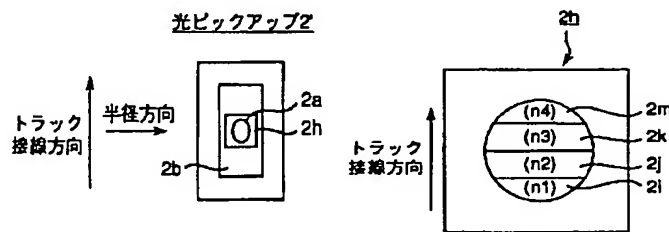


【图 5】

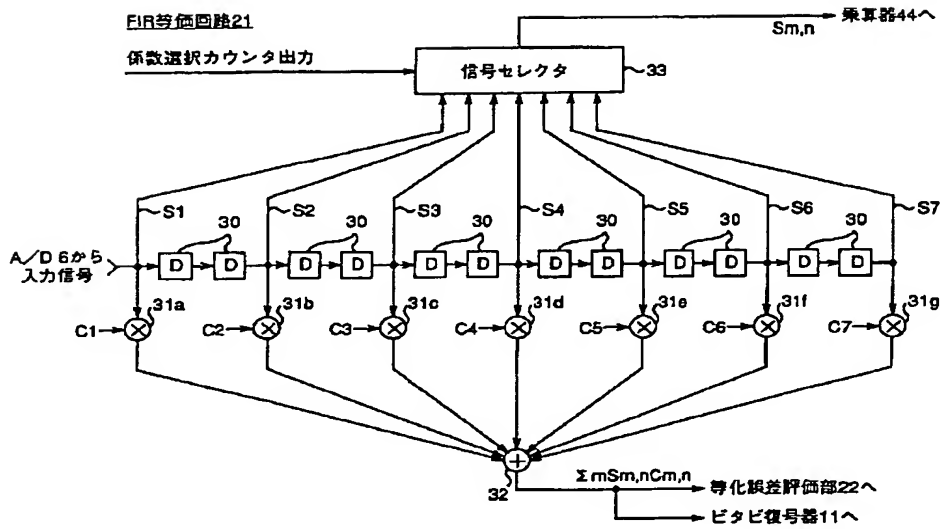


【図 1 1】

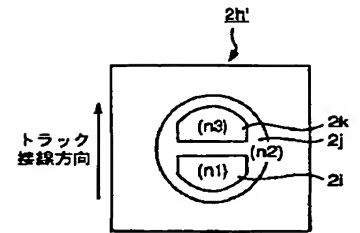
【图 1 2】



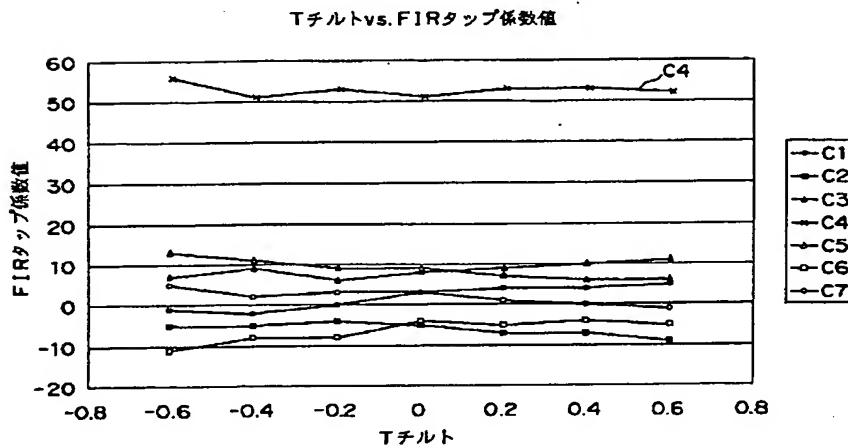
【図4】



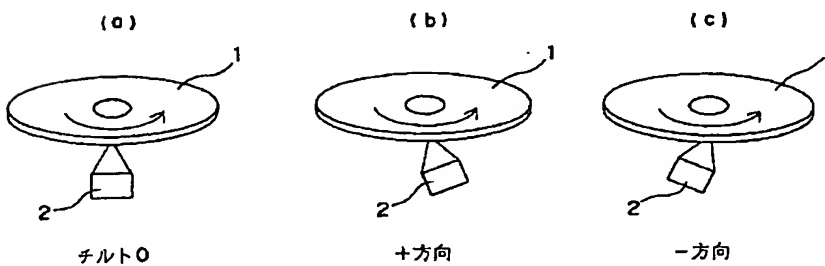
【図13】



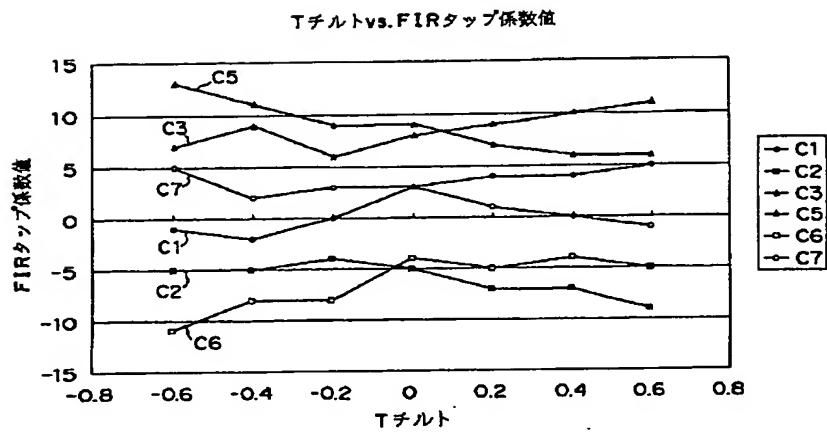
【図7】



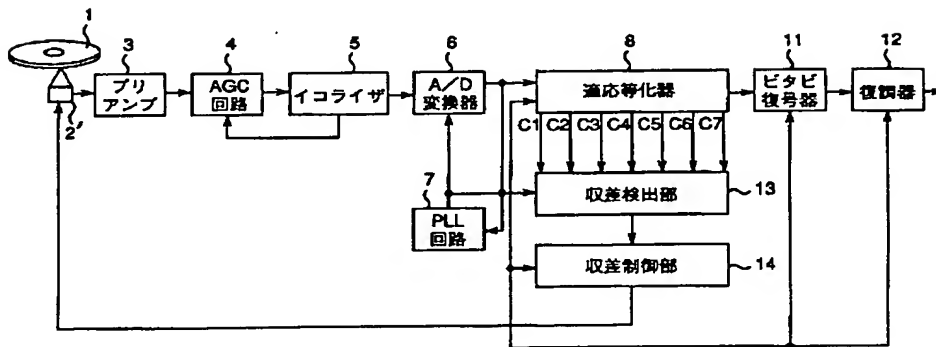
【図9】



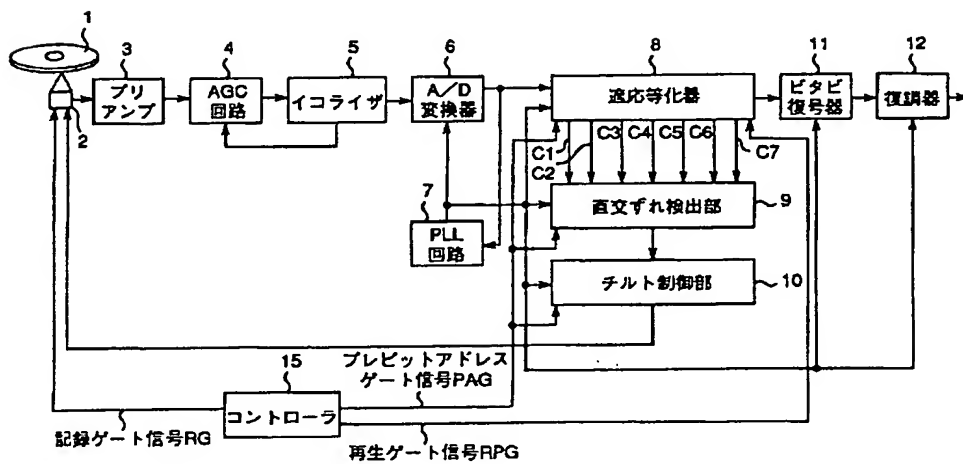
【図8】



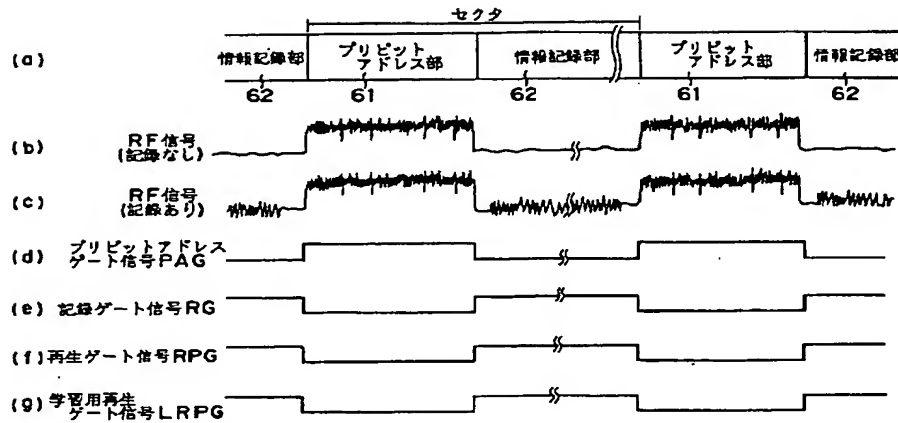
【図10】



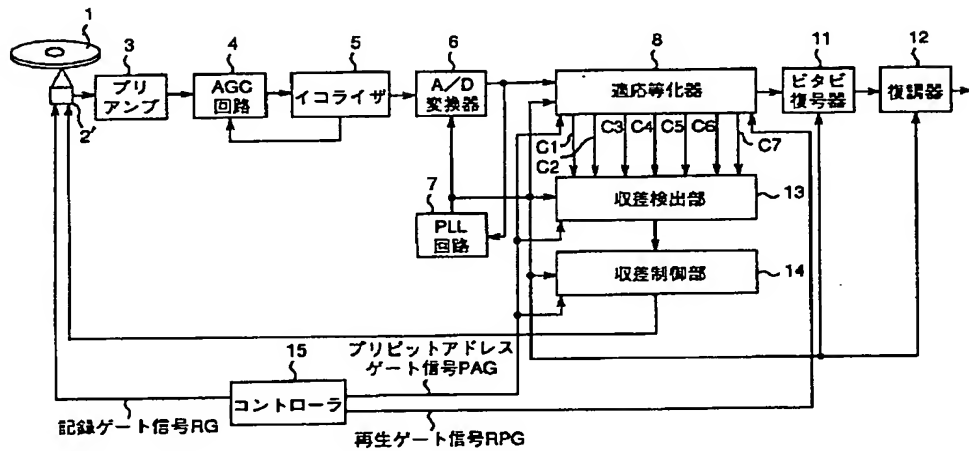
【図14】



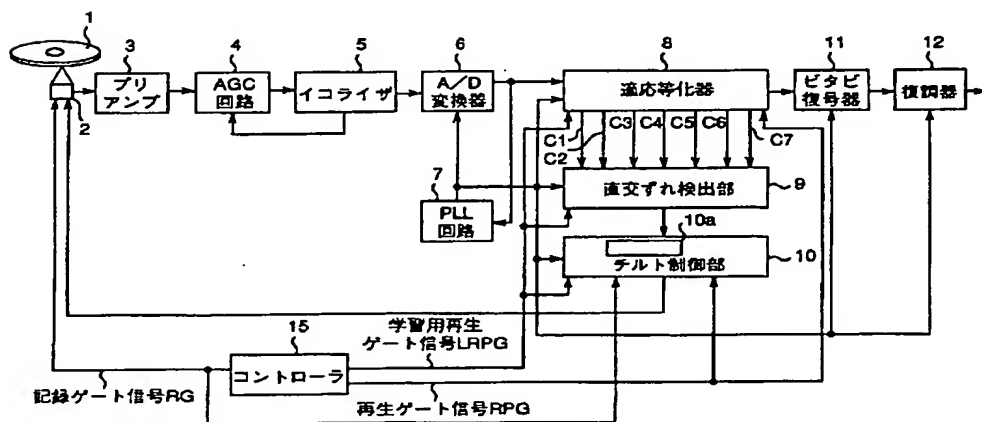
【図15】



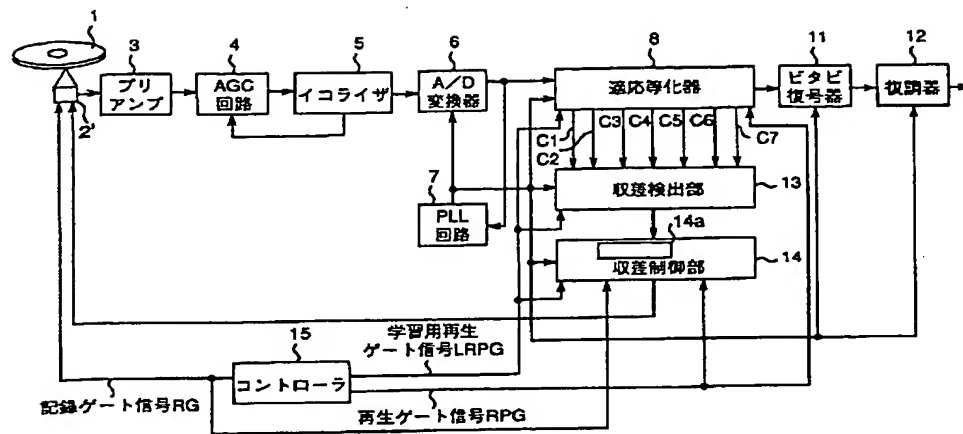
【図16】



【図17】



【図18】



【図19】

